

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-238909

(43)Date of publication of application : 05.10.1988

(51)Int.Cl.

B21B 19/04

(21)Application number : 62-075226

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 27.03.1987

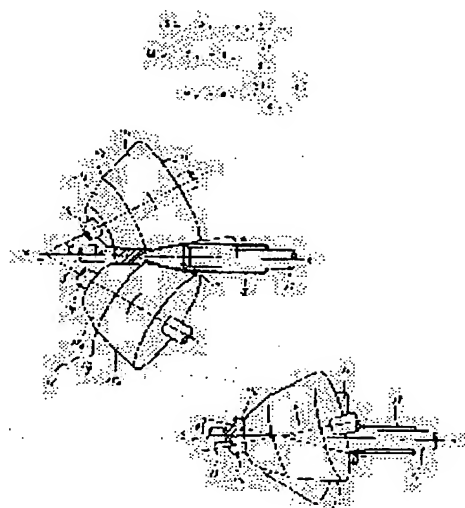
(72)Inventor : HAYASHI CHIHIRO

## (54) PIERCING METHOD FOR SEAMLESS TUBE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent generation of inner surface flaws in thin wall piercing rolling by maintaining a slant and a crossing angles of double-support cone-type rolls oppositely installed each other in respective sides of the pass line in specific relations and setting a relation of a diameter of a solid billet to an outer diameter and a wall thickness of a hollow piece after piercing a specific requirement.

**CONSTITUTION:** A slant angle  $\beta$  and a crossing angle  $\gamma$  of double-support cone-type rolls 11, 11' oppositely installed in respective sides of the pass line are maintained in ranges of  $8^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$ ,  $5^\circ \leq \gamma \leq 35^\circ$ ,  $15^\circ \leq \beta + \gamma \leq 50^\circ$ , respectively. Requirements for a diameter (do) of a solid billet 13 to an outer diameter (d) and a wall thickness (t) of a hollow piece 18 after piercing indicated by inequalities are concurrently met and a piercing ratio, an expansion ratio, a thickness/ outer diameter ratio are made to be  $\geq 1.5$ ,  $\geq 1.15$ ,  $\geq 6.5\%$ , respectively. The solid billet 13 is transferred along a pass center X-X and is piercing rolled between the rolls 11, 11' by a plug 14 to obtain the hollow piece 18. Thus, the thin wall piercing rolling without inner surface flaws and laminations is smoothly performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-238909

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月5日

B 21 B 19/04

8617-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 継目無管の穿孔方法

⑯ 特 願 昭62-75226

⑰ 出 願 昭62(1987)3月27日

⑱ 発 明 者 林 千 博 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社総合技術研究所内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 継目無管の穿孔方法

2. 特許請求の範囲

1. バスラインを挟んで対設された両端支持の

コーン型ロールの傾斜角 $\beta$ 及び交叉角 $\gamma$ を

$$8^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$$

$$5^\circ \leq \gamma \leq 35^\circ$$

$$15^\circ \leq \beta + \gamma \leq 50^\circ$$

の範囲に保持し、また中実ビレットの直径 $d$ 、と穿孔後のホローピースの外径 $d_0$ 、肉厚 $t$ との間に

$$1.5 \leq \phi_r / \phi_0 \leq 4.5$$

$$\text{但し、} \phi_r = \pi n \frac{2t}{d_0}$$

$$\phi_0 = \pi n \frac{2(d-t)}{d_0}$$

なる関係を同時に満足させ、

更に穿孔比を4.0以上、

または拡張比を1.15以上、

または肉厚/外径比を6.5%以下

とする継目無管の穿孔方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は継目無管用素材である中実ビレットに対する高加工度で、且つ薄肉とする穿孔圧延工程を含む継目無管の穿孔方法に関する。

(従来技術)

継目無管の製造方法として従来から最も一般的に採用されている方法としてマンネスマン—ブラグミル法、或いはマンネスマン—マンドレルミル法があるが、これらの方法は加熱炉で所定の温度に加熱した中実ビレットを穿孔圧延機により穿孔して中空棒状のホローピースとし、これをブラグミル又はマンドレルミルなどの延伸圧延機により主として肉厚を減じてホローシェルとし、次いでサイザ又はストレッチレデューサなどの絞り圧延機により主として外径を減じて所定寸法の継目無管を得ることとしている。

このような継目無管の製造工程中の、特に穿孔圧延方法に特徴を有する本発明者の先行発明であ

る特開昭57-168711 号の技術内容について以下に説明する。

この先行発明は、ビレット及びホローピースが通過するパスラインを挟んで左右または上下に対設された両端支持のコーン型主ロールの傾斜角（ロールの軸芯線がパスラインの水平面または垂直面に対してなす角度） $\beta$ と該主ロールの交叉角（ロールの軸芯線がパスラインの垂直面または水平面に対してなす角度） $\gamma$ とを

$$3^\circ < \beta < 25^\circ$$

$$3^\circ < \gamma < 25^\circ$$

$$15^\circ < \beta + \gamma < 45^\circ$$

の範囲に保持し、前記主ロール相互間においてパスラインを挟んで上下または左右に対設されたディスクロール面でビレット及びホローピースを押圧しながら穿孔圧延を行う方法である。

この先行発明はマンネスマン穿孔法の穿孔原理を根本的に否定するものであり、従来のマンネスマン穿孔法が所謂回転鍛造効果（マンネスマン効果）を利用して穿孔する穿孔圧延法であるのに対

し、

① 回転鍛造効果（マンネスマン効果）の発生を極力抑制し、

② 穿孔過程で発生する円周方向剪断変形  $\gamma_{ro}$  及び表面縦れ剪断変形  $\gamma_{sl}$  をも可能な限り抑制し、傾斜圧延でありながら押出し製管法と同等、又はこれに準ずるメタルフローを実現することをその技術的内容としたものであった。

これを実現するための穿孔圧延機は高交叉角、高傾斜角穿孔を可能とした構造であり、主ロール形状はコーン型に、またガイドシュに代えてディスクロールを採用した。これによって回転鍛造効果（マンネスマン効果）を抑制して内面疵発生の initiation を抑制し、特に円周方向剪断変形  $\gamma_{ro}$  の剪断応力場を解放して内面疵発達の propagation を抑制した結果、従来ユージン押出し製管法に頼らざるを得なかった快削鋼、ステンレス鋼は勿論、インコロイ、ハステロイなどの高合金、超合金等、所謂難加工性材料に対する製管が可能となりつつある。

また内部にセントロシティのある連続鍛造丸鋼片でも内部欠陥を発生することなく製管可能となり、製造コスト等の合理化便益はきわめて大きなものがあった。

（発明が解決しようとする問題点）

一般に穿孔圧延における長手方向、半径方向、円周方向の歪  $\phi_L$ 、 $\phi_r$ 、 $\phi_\theta$  は穿孔前の中実ビレットの外径を  $d_0$ 、長さを  $L_0$ 、穿孔後のホローピースの外径を  $d$ 、長さを  $L$ 、肉厚を  $t$  として次式で表される。

$$\phi_L = L_0 \frac{L}{L_0} = L_0 \frac{d_0^2}{4(d-t)t}$$

$$\phi_r = L_0 \frac{2t}{d_0}$$

$$\phi_\theta = L_0 \frac{2(d-t)}{d_0}$$

$$\text{ここで } \phi_L + \phi_r + \phi_\theta = 0$$

なお慣用上、穿孔比、拡張比という指標が使われるが、これらは歪量を正確に表現するものではなく、

$$\text{穿孔比} = \frac{L}{L_0} = \frac{d_0^2}{4t(d-t)}$$

$$\text{拡張比} = d/d_0$$

で定義され、あくまで変形の程度の目安に過ぎないが直感的な意味が明瞭であるので、しばしば変形の指標として使われており、以下の説明においてもこれを用いることとする。

ところで一般の穿孔圧延における穿孔比はたかだか 3.0~3.3 程度であり、拡張比はたかだか 1.05~1.08 程度であるが、本発明者の先行発明もかかる常識的な範囲で発明されたものであった。

従ってこれ以上に穿孔比が過大になったり、拡張比が過大になる場合には回転鍛造効果が過大に現れ、穿孔時の円周方向剪断応力場も更に苛酷になるので内面疵の発生が不可避的であるとされており、かかる場合には穿孔圧延機を 2 台使用する二重穿孔方式の採用を余儀なくされていた。

即ち第 1 穿孔圧延機で孔を穿け、第 2 穿孔圧延機で更に延伸圧延して肉厚を減じたり（この場合の第 2 穿孔圧延機をロータリエロンゲータと称す

る)、或いは30~50%の拡張圧延を行って肉厚を減ずることが行われて来た(この場合の第2穿孔圧延機をロータリエキスパンダと称する)。

本発明はかかる事情に鑑みなされたものであって、その目的とするところは前記2台の穿孔圧延機における加工を1台の穿孔圧延機で実現することを狙うと共に、更に発展させて継目無管の製造プロセスにおける全加工量の90~95%を交叉型穿孔圧延機1台で実現することを狙っており、これによって従来の製造プロセスの抜本的な合理化を図らんとするにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明方法は、バスラインを挟んで対設された両端支持のコーン型ロールの傾斜角 $\beta$ 及び交叉角 $\gamma$ を

$$8^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$$

$$5^\circ \leq \gamma \leq 35^\circ$$

$$15^\circ \leq \beta + \gamma \leq 50^\circ$$

の範囲に保持し、また中実ビレットの直径 $d_0$ と穿孔後のホローピースの外径 $d$ 、肉厚 $t$ との間に

比穿孔および高拡張比穿孔による高加工度の薄肉穿孔に挑戦し、穿孔の条件を広範囲に変えて調査研究するうち常識的な穿孔比や拡張比で穿孔する場合には殆ど問題にならない条件がかかる高加工度、薄肉穿孔の場合に表面化して問題になって来ることを見出した。

それは穿孔作業そのものが現実に成り立つか否かに関わるものであって、穿孔圧延における肉厚圧下量を軸長方向と円周方向に如何に配分すべきかと言う基本的な原理原則であり、この原理原則からはずれると穿孔途中でフレアリング(はみ出し現象)や反詰まりを発生して穿孔圧延そのものが停止してしまうこととなる。

次に肉厚圧下量を長手方向、円周方向に如何に配分すべきかについて詳細な研究を行ったのでその結果について以下に説明する。

主ロールの傾斜角 $\beta$ は $8^\circ$ から $2^\circ$ おきに $20^\circ$ まで7段階に、交叉角 $\gamma$ は $5^\circ$ から $5^\circ$ おきに $35^\circ$ まで7段階に変化させ、中実ビレット径とプラグ径を変えながら穿孔実験を行いフレアリングも反

$$1.5 \leq -\phi_r / \phi_0 \leq 4.5$$

$$\text{但し、} \phi_r = \epsilon n \frac{2t}{d_0}$$

$$\phi_0 = \epsilon n \frac{2(d-t)}{d_0}$$

なる関係を同時に満足させ、

更に穿孔比を4.0以上、

または拡張比を1.15以上、

または肉厚/外径比を6.5%以下

とする。

(作用)

本発明はこれによって高加工度で、且つ薄肉とする穿孔圧延を行い得、継目無管の製造工程の殆どを一工程にて行うことが可能となる。

(穿孔圧延内容)

以下高加工度、薄肉穿孔を達成するうえでの加工条件等を本発明者が行った実験結果に基づき具体的に説明する。

本発明者は前述した先行発明に関する穿孔圧延機を用いて穿孔比及び拡張比の限界、即ち高穿孔

詰まりも発生することなく穿孔出来る穿孔可能範囲を調査した。

この場合の主ロールのゴージ部の径は350mmであり、主ロールの回転速度は60rpm.である。ホローピースの保持にはガイドシュ、又は直径900mmのディスクロールを使用し、穿孔性に与える影響を比較した。供試中実ビレットは炭素鋼の鍛伸材であり、その直径は55mm、60mm、65mm及び70mmの4種類、プラグとしては直径が異なる50mm、55mm、60mm、70mm、80mm、90mm及び100mmの8種類を供し、穿孔実験は各中実ビレットと各プラグの全ての組合せで行った。

この結果から得た穿孔が実現出来る条件は次式で表される。

$$1.5 \leq -\phi_r / \phi_0 \leq 4.5 \quad \dots (1)$$

$$\text{但し、} \phi_r = \epsilon n \frac{2t}{d_0} \quad \dots (2)$$

$$\phi_0 = \epsilon n \frac{2(d-t)}{d_0} \quad \dots (3)$$

なお $-\phi_r / \phi_0 \leq 4.5$ としたのは $-\phi_r / \phi_0$

>4.5 になると穿孔途中でフレアリングを発生して管肉が主ロールとガイドシュ又はディスクロールの間隙に膨れ出て穿孔の進行が停止するからであり、また  $1.5 \leq -\phi_r / \phi_o$  としたのは  $1.5 > -\phi_r / \phi_o$  になるとプラグ外周とホローピース内周の間隙が少なくなって尻詰まりを発生し、穿孔そのものの進行が停止することによる。

またホローピースの肉厚が余りに薄くなるとディスクロール、或いはガイドシュのエッジで管肉が切り裂かれてピーリング（皮むき現象）をされてしまう。またディスクロールを採用する場合はガイドシュを採用する場合に比較してよりピーリングを発生し易く、ディスクロールの場合のホローピースの肉厚比（ $t/d$ ）の限界は略3%、ガイドシュの場合の限界は1.5%程度と判断される。この差は僅か1.5%であるが、加工度から言えば2倍の差異があり、生産技術上の観点からすれば決して無視することが出来ないものがある。

次にかかる高加工度で、且つ薄肉とする穿孔圧延では前述したように回転鍛造効果が一層強く現

れ、穿孔中の円周方向剪断変形  $r_{\theta\theta}$  のメタルフローも大きくなって剪断応力場も苛酷になって来る。即ち内面歪やラミネーションを発生し易く来る。これを抑制するため本発明者は傾斜角  $\beta$ 、交叉角  $r$  及びその和  $\beta + r$  のとり得る範囲につき実験した結果、次の結論を得た。

即ち、

$$8^\circ \leq \beta \leq 20^\circ \quad \dots (4)$$

$$5^\circ \leq r \leq 35^\circ \quad \dots (5)$$

$$15^\circ \leq \beta + r \leq 50^\circ \quad \dots (6)$$

特に難加工性材料の高合金鋼を高加工度で、且つ薄肉とする穿孔圧延を実施する場合には 10

$$^\circ \leq \beta \leq 20^\circ \quad \dots (4')$$

$$25^\circ \leq r \leq 35^\circ \quad \dots (5')$$

$$35^\circ \leq \beta + r \leq 50^\circ \quad \dots (6')$$

である。

先行発明では傾斜角  $\beta$ 、交叉角  $r$  とその和  $\beta + r$  の数値範囲については主として機械構造上の制約からその上限が決定されたが、後述する如く本発明では入口側のロール軸端の支持構造の改善に

より  $\beta$ 、 $r$ 、 $\beta + r$  についての機械構造上の制約が緩和され、上限も下限と同様に円周方向剪断変形  $r_{\theta\theta}$  の臨点から決定された。

即ち  $r \leq 35^\circ$  としたのは  $r > 35^\circ$  になると円周方向剪断変形  $r_{\theta\theta}$  のメタルフローがオーバーシュートして逆向きのメタルフローが出現して来るからである。また傾斜角  $\beta$  についても交叉角  $r$  の上限が  $25^\circ$  から  $35^\circ$  まで大幅に拡大された結果、 $\beta > 20^\circ$  になると逆向きのメタルフローが出現することによる。傾斜角  $\beta$  と交叉角  $r$  の和の上限についても同様である。

なお傾斜角  $\beta$ 、交叉角  $r$ 、及びその和  $\beta + r$  の下限は回転鍛造効果（マンネスマン効果）と円周方向剪断変形に起因する内面歪の発生を防止出来る限界を考慮して決められる。

〔本発明方法を実施する装置例〕

以下本発明の実施に使用される穿孔圧延機の構成について、高穿孔比、高拡張比の高加工度で、且つ薄肉穿孔圧延の場合を例に説明すれば、第1図から第4図に示す如くである。

第1図は本発明方法の実施状態を示す模式的平面図、第2図は同じく模式的側面図、第3図は入口側からみた模式的正面図、第4図は主ロール軸端の支持構造を示す部分断面図である。

主ロール11、11' は中実ビレット13の入口側に入口面角  $\alpha$ 、のロール面11a、11a' を、出口側に出口面角  $\alpha$ 、のロール面11b、11b' を有するコーン型の形状をなし、入口側のロール面11a、

11a' と出口側のロール面11b、11b' が交叉する位置がゴージ部11g、11g' となっていて、各ロール軸11c、11c' の両端は軸受16a、17a にて支持棒16、17 に保持されている。各ロール軸11c、11c' はその延長線が中実ビレット13の通過するパスラインX-X線を含む水平面（又は垂直面）に対して相反する方向に等しい傾斜角  $\beta$  をもって傾斜設定されると共に、パスラインX-X線を含む垂直面（又は水平面）に対して対称をなす交叉角  $r$  をもって交叉する如く傾斜設定されており、矢印で示す如く互いに同一方向へ同一角速度で回転せしめられるようにしてある。

両主ロール11, 11'の間には第3図に示す如くバスラインX-X線(又は左右)からホローピース18を挟んでガイドシュ12, 12'が配設されている。ガイドシュ12, 12'は駆動ディスクロールに代えてもよい。

ゴージ部11g, 11g'から中実ビレット13の入口側に向かって所定の距離だけ隔たった位置には後部をマンドレル15によって支持された穿孔用プラグ14の先端が位置決めされている。

さて、ここで注目すべきは入口側のロール軸端の支持構造であり、本発明者の先行発明の穿孔圧延機から大きく改善がなされている。

第5図は従来における主ロール軸端の支持構造を示す部分断面図であり、先行発明では主ロール21は入口側及び出口側のロール面21a, 21b 端面より前方に突き出した部分のロール軸端末を軸受26a, 27aによって支持棒26, 27に軸支する構造であり、25°以上の交叉角を採るとロール軸の端末が中実ビレット13のバスライン中に入り込むこととなり実質的に圧延を行うことが出来なくなる。

により高穿孔比の薄肉穿孔試験を行った。

#### <穿孔圧延機の諸元>

主ロール交叉角  $\gamma$  : 20°  
 主ロール傾斜角  $\beta$  : 16°  
 主ロールゴージ部径 : 350 mm  
 プラグ直径 : 55 mm  
 ディスクロール径 : 900 mm

#### <加工条件>

中実ビレット直径  $d_0$  : 60 mm  
 ホローシェル外径  $d$  : 60.7 mm  
 ホローシェル肉厚  $t$  : 1.7 mm  
 穿孔比 : 9.0(従来の最大穿孔比3.0 ~ 3.3 程度)  
 拡張比 : 1.01  
 肉厚/外径比 : 2.8 % (従来の最小肉厚/外径比8 ~ 10 %)

半径方向対数歪

$$\phi_r = \epsilon_n \frac{2t}{d_0} = -2.87$$

円周方向対数歪

$$\phi_\theta = \epsilon_n \frac{2(d-t)}{d_0} = 0.68$$

これに対して本発明方法を実施する装置では第4図に示されるように主ロール11のロール軸11cの両端は夫々軸受16a, 17aを介して支持棒16, 17に軸支されているが、入口側の軸受16aはロール軸11cを過す軸孔を一部拡張して形成した環状凹所11d内に位置させ、支持棒16の支持部もその過半部を環状凹所11d内に位置させてある。これによって入口側の軸受16aと進入する中実ビレット13との機械的干渉が避けられ、35°近くまでの交叉角 $\gamma$ を採り得ることとなった。このように交叉角 $\gamma$ の上限が25°から35°まで大幅に拡大したので、先行発明の如く必ずしもディスクロールで押圧しながら穿孔する必要はなくなった。

#### (実施例1)

連続鑄造したオーステナイト系ステンレス鋼製の棒片の熱間加工性は相当に劣悪であるが、中でも特に熱間変形能が劣悪なNb添加のオーステナイト系ステンレス鋼(18Cr-BN1-1Nb)を選び、直径187mmの水平連続鑄造棒片の中心部から直径 $d_0$  = 60mmのビレットを削り出し、交叉型穿孔圧延機

$$-\phi_r / \phi_\theta = 4.22$$

円周方向と長手方向への圧下配分比は適切で、フレアリングも尻詰まりも発生することなくスムーズな穿孔が出来た。

なお、特に中径継目無鋼管の製造法としてマンネスマン-プラグミル製造工程が世界的に広く採用されているが、この工程は穿孔圧延機でビレットに孔をあけ、ロータリエロンゲータで肉厚を減じ、プラグミルで更に延伸圧延して肉厚を減じ、リーラで管の内面を磨き、サイザまたはストレッチデューサで外径を絞って所定の寸法に仕上げられるものであるが、本発明の高穿孔比薄肉穿孔法は上記穿孔圧延機、ロータリエロンゲータ、プラグミル、リーラまでの4台の圧延機の加工を交叉穿孔機1台で実行しようとするものであり、本発明の技術思想は特に驚異的な製造方法であると言える。

この実施例では回転鍛造効果(マンネスマン効果)が抑制され、剪断応力場が解放される結果、驚異的な超薄肉穿孔でありながら、また材料の熱

間加工性が極めて劣悪でありながら内面疵の発生は全く認められなかった。勿論穿孔作業はきわめて安定しており、20本穿孔してフレアリング、尻詰まり、或いはピーリング等のトラブルの発生は全くなかった。

#### (実施例2)

熱間加工性が更に劣悪な高合金鋼(25Cr-20Ni)を選び実施例1と同様に直径187mmの水平連続鋳造鋼片の中心部から直径 $d_0 = 55$ mmのビレットを削り出し、高拡張比で、且つ肉厚穿孔実験を行った。

なおディスクロールに代えてガイドシュを用いた。

#### <穿孔圧延機の諸元>

主ロール交叉角 $\gamma$  : 25°  
主ロール傾斜角 $\beta$  : 12°  
主ロールゴージ部径 : 350 mm  
プラグ直径 : 100 mm

#### <加工条件>

中実ビレット直径 $d_0$  : 55 mm

のホローピースの肉厚/外径比もたかだか5~7%程度であることを考えれば穿孔と拡張を同一工程で実施して肉厚/外径比1.5%が実現出来る本発明の技術思想は特に画期的な製造方法であると言える。

さて、この穿孔実験においても高交叉角、高傾斜角穿孔法を採用しているのに驚異的な拡張穿孔でありながら、また材料の熱間加工性が極めて劣悪でありながら、穿孔後のホローピースには内面疵の発生もなく、また肉厚の真中で割れてラミネーションを発生することもなかった。

勿論、この場合の穿孔作業もきわめて安定しており、20本穿孔してフレアリングや尻詰まりなどのトラブルの発生も皆無であった。また、ディスクロールに代えてガイドシュを採用しているのにピーリングトラブルの発生もなかった。

#### (実施例3)

実施例1で高穿孔比穿孔、実施例2で高拡張比穿孔に成功したので、実施例3としてここでは主に高穿孔比、高拡張比穿孔実験を行った。供試材

ホローシェル外径 $d$  : 110.8 mm

ホローシェル肉厚 $t$  : 1.8 mm

穿孔比 : 3.9(従来の最大穿孔比3.0~3.3)

拡張比 : 2.02(従来の最大拡張比1.05~1.08)

肉厚/外径比 : 1.6% (従来の最小肉厚/外径比8~10%)

半径方向対数歪

$$\phi_r = \ln \frac{2t}{d_0} = -2.73$$

円周方向対数歪

$$\phi_\theta = \ln \frac{2(d-t)}{d_0} = 1.38$$

$$-\phi_r / \phi_\theta = 1.98$$

円周方向と長手方向の圧下配分比は適切でフレアリングも尻詰まりも発生することなくスムーズな穿孔が出来た。

なお、穿孔したホローピースを拡張圧延する圧延機としてロータリエキスパンダなる拡張圧延機が大径縦目無管の製造法として存在するが、その拡張比はたかだか1.3~1.5程度であり、拡張後

は高合金鋼(30Cr-40Ni-3Mo)の鍛伸材であって、中実ビレットの直径は60mmであり、ガイドシュを用いて穿孔した。

#### <穿孔圧延機の諸元>

主ロール交叉角 $\gamma$  : 30°  
主ロール傾斜角 $\beta$  : 14°  
主ロールゴージ部径 : 350 mm  
プラグ直径 : 90 mm

#### <加工条件>

中実ビレット直径 $d_0$  : 60 mm

ホローシェル外径 $d$  : 101.8 mm

ホローシェル肉厚 $t$  : 1.8 mm

穿孔比 : 5.0(従来の最大穿孔比3.0~3.3程度)

拡張比 : 1.70(従来の最大拡張比1.05~1.08)

肉厚/外径比 : 1.8% (従来の最小肉厚/外径比8~10%)

半径方向対数歪

$$\phi_r = \ln \frac{2t}{d_0} = -2.81$$

円周方向対数歪

$$\phi_0 = \epsilon_0 \frac{2(d-t)}{d_0} = 1.20$$

$$-\phi_r / \phi_0 = 2.34$$

円周方向と長手方向への圧下配分は適切でフレアリング、尻詰まりが発生することなく、スムーズな穿孔が出来た。

勿論、この実験の場合も高交叉角、高傾斜角穿孔法を採用しているので、驚異的な高穿孔比で、且つ高拡張比穿孔でありながら、また材料の熱間加工性がきわめて劣悪でありながら穿孔後のホローピースには内面底の発生、肉厚の真中にラミネーションの発生もなかった。この場合の穿孔作業もきわめて安定しており、20本穿孔してフレアリング、尻詰まり、ピーリング等のトラブルの発生は全くなかった。

(効果)

以上の如く本発明方法にあっては、高加工度で、且つ薄肉穿孔圧延を内面底、ラミネーション、フレアリング、尻詰まり、ピーリング等のトラブル

なしに円滑に行うことが出来、従来用いられている穿孔圧延機、エロンゲータ、プラグミル及びリールを一基の交叉型穿孔圧延機にて実施し得ることが可能となり、設備の大幅な省略が図れ、これに伴う省力化、設置スペースの節減、製管コストの低減を図り得るなど本発明は優れた効果を奏するものである。

## 4. 図面の簡単な説明

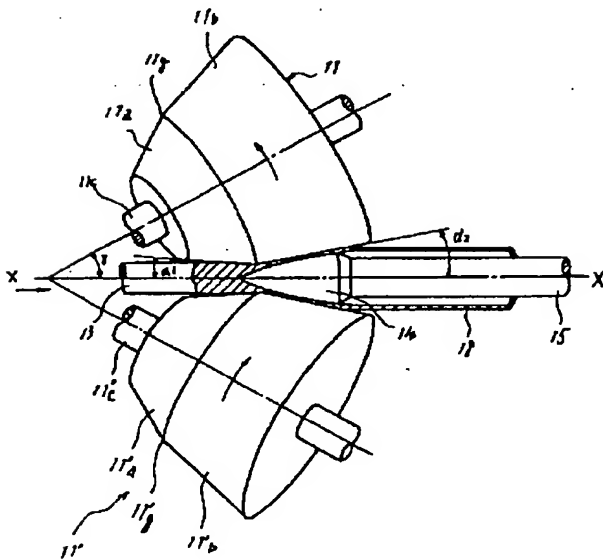
第1図から第3図は本発明の穿孔圧延状態を示す説明図であって、第1図はその模式的平面図、第2図は模式的側面図、第3図は入口側から見た模式的正面図、第4図は本発明方法における高交叉角化を可能とした主ロール軸端の支持構造を示す部分断面図、第5図は従来における主ロール軸端の支持構造を示す部分断面図である。

11, 11' ...主ロール 11a, ...凹所

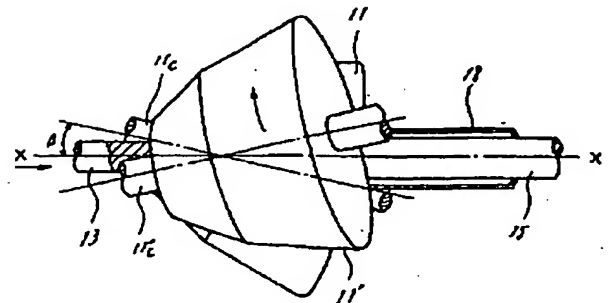
11b, 11b' ...軸受 12, 12' ...ガイドシュ

13...中実ビレット 14...プラグ 15...マンドレル

16, 17 ...支持棒 16a, 17a ...軸受 18...ホローピース

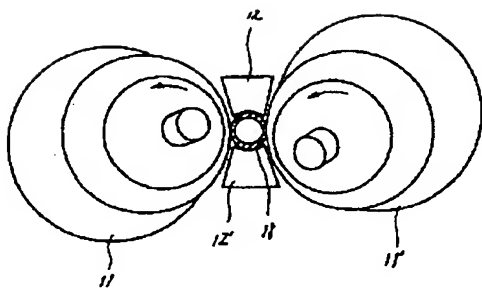


第 1 図

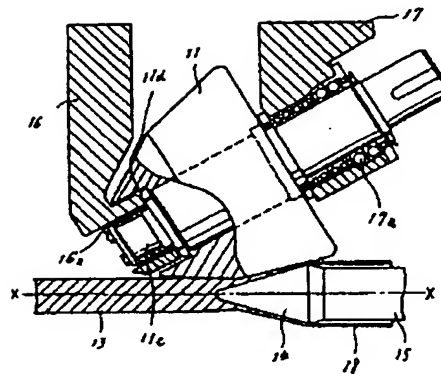


第 2 図

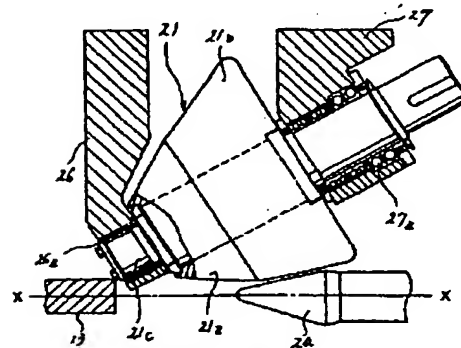




第 3 図



第 4 図



第 5 図

手続補正書 (自発)

昭和63年 6月24日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第75226 号

2. 発明の名称

縫目無管の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

所在地 大阪市東区北浜5丁目15番地

名称 (211) 住友金属工業株式会社

代表者 新 宮 康 男

4. 代理人

住 所 ⑤543 大阪市天王寺区四天王寺1丁目  
14番22号 日進ビル 207号

河野特許事務所 (TEL 06-779-3088)

氏 名 (7886) 弁理士 河 野 登 夫

5. 補正の対象

明細書の「発明の名称」, 「特許請求の範囲」  
及び「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

6-1 「発明の名称」の欄

明細書の第1頁2行目に「縫目無管の穿孔方法」とあるのを「縫目無管の製造方法」と訂正する。

6-2 「特許請求の範囲」の欄

別紙のとおり

6-3 「発明の詳細な説明」の欄

(ⅰ) 明細書の第2頁6行目に「縫目無管の穿孔方法」とあるのを「縫目無管の製造方法」と訂正する。

(ⅱ) 明細書の第8頁下から11行目に「とする。」とあるのを「とすることを特徴とする。」と訂正する。

(ⅲ) 明細書の第8頁下から10行目と11行目と間に次の文を加入する。

「また本発明方法は前述の方法で得たホローピースを直接サイザにより定径し、または前記ホローピースをプラグミルにより延伸圧延し、次いでリーラにより磨管後、サイザによって定径し、中継縫目無管を製造することを特徴とする。

更に本発明方法は前述の方法で得たホローピース

スを直接ストレッチレデューサで外径を絞って定径し、または前記ホローピースを4スタンド、4以下の少数スタンドマンドレルミルで延伸比2.5以下で延伸圧延し、次いでストレッチレデューサで外径を絞って定径し、小径継目無管を製造することを特徴とする。

更に本発明方法では穿孔圧延過程で直接定径して継目無管を製造することを特徴とする。」

(4) 明細書の第9頁17行目に「主ロールの傾斜角 $\beta$ 」とあるのを、「交叉型傾斜穿孔圧延機を用いて主ロールの傾斜角 $\beta$ 」と訂正する。

(5) 明細書の第12頁12行目乃至同頁13行目に「穿孔圧延を実施する場合には 10

$$^{\circ} \leq \beta \leq 20^{\circ} \quad \cdots(4')]$$

とあるのを次のとおりに訂正する。

「穿孔圧延を実施する場合には

$$10^{\circ} \leq \beta \leq 20^{\circ} \quad \cdots(4')]$$

(6) 明細書の第18頁17行目と同頁18行目との間に次の文を加入する。

「勿論ロータリエロンゲータ1台のみを省略す

ることが可能であることは言うまでもない。」

(7) 明細書の第19頁5行目と同頁6行目との間に次の文を加入する。

「また、この効果を小径継目無管の製造工程に例えて言えば、穿孔圧延機、ロータリエロンゲータ(使わない場合が多い)、8スタンドマンドレルミル、再加熱炉、ストレッチレデューサの工程のうち、穿孔圧延機、ロータリエロンゲータ、8スタンドマンドレルミルによる加工を交叉穿孔機一台で実施し得ることを意味しており、ホローシエルの冷却も防止出来ることになって、結果的に再加熱炉も不要となるのである。従ってその経済的効果は図り知れないものがある。まして交叉穿孔機において高加工度薄肉穿孔を行なって通常8スタンド(延伸比:最大4.5)から構成されるマンドレルミルを4スタンド以下に削減(延伸比:2.5以下)することなど極めて容易であることは言を俟たないのである。

更に注目すべきは中径、小径の如何を問わず、しかも延伸圧延工程のみならず絞り圧延工程まで

省略出来る可能性が生じて来たことである。

即ち、本技術によれば穿孔圧延過程で定径出来れば交叉穿孔機一台で最終製品を仕上げる事が可能となるのである。」

## 7. 添付書類の目録

### (1) 補正後の特許請求の範囲

の全文を記載した書面 1通

補正後の特許請求の範囲の全文を記載した書面

### 2. 特許請求の範囲

#### 1. パスラインを挟んで対設された両端支持の

コーン型ロールの傾斜角 $\beta$ 及び交叉角 $\gamma$ を

$$8^{\circ} \leq \beta \leq 20^{\circ}$$

$$5^{\circ} \leq \gamma \leq 35^{\circ}$$

$$15^{\circ} \leq \beta + \gamma \leq 50^{\circ}$$

の範囲に保持し、また中実ピレットの直径 $d$ 、

と穿孔後のホローピースの外径 $d_0$ 、肉厚 $t$ と

の間に

$$1.5 \leq -\phi_r / \phi_0 \leq 4.5$$

$$\text{但し、} \phi_r = k_n \frac{2t}{d_0}$$

$$\phi_0 = k_n \frac{2(d-t)}{d_0}$$

なる関係を同時に満足させ、

穿孔比を4.0以上、

または拡張比を1.15以上、

または肉厚/外径比を6.5%以下

とする継目無管の製造方法。

2. 特許請求の範囲第1項の方法で製造したホロービースをプラグミルにより延伸圧延し、次いでリーラにより廢管後、サイザによって定径することを特徴とする中径縫目無管の製造方法。
3. 特許請求の範囲第1項の方法で製造したホロービースを直接サイザにより定径することを特徴とする中径縫目無管の製造方法。
4. 特許請求の範囲第1項の方法で製造したホロービースを4スタンドまたは4以下の少数スタンドマンドレルミルで延伸比2.5以下で延伸圧延し、次いでストレッチレデューサで外径を絞って定径することを特徴とする小径縫目無管の製造方法。
5. 特許請求の範囲第1項の方法で製造したホロービースを直接ストレッチレデューサで外径を絞って定径することを特徴とする小径縫目無管の製造方法。
6. 特許請求の範囲第1項の方法での穿孔圧延過程で直接定径することを特徴とする縫目無

管の製造方法。